

PAT-NO: JP, 3-263,634A

TITLE: MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDING METHOD  
THEREOF

PUBN-DATE: November 25, 1991

INVENTOR-INFORMATION NAME:  
OSATO, YOICHI

ASSIGNEE-INFORMATION NAME:  
CANON INC

APPL-NO: JP02059901

APPL-DATE: March 13, 1990

INT-CL (IPC): G11B011/10

US-CL-CURRENT: 369/283

ABSTRACT:

PURPOSE: To allow good binary recording by the combination of the effects of bias magnetic fields, the temp. differences between respective magnetic layers, exchange bonding strength, etc., by successively laminating a 1st magnetic layer, a 2nd magnetic layer and a 3rd magnetic layer, setting the Curie temp. of the 2nd magnetic layer relatively lower than the Curie temp. of the 1st magnetic layer, the 3rd magnetic layer and changing the Curie temp. of the 2nd magnetic layer 2 in the film thickness direction.

CONSTITUTION: The 2nd magnetic layer 2 which has the relatively low Curie temp. and a high coercive force and, the Curie temp. of which changes in the film thickness direction is provided. The 1st magnetic layer 1 and 3rd magnetic layer 3 which have the relatively high Curie temp. and the low coercive force are provided on both sides of this 2nd magnetic layer. Further, an intermediate layer 4 having a relatively low thermal conductivity and a heat radiating layer 5 having a high thermal conductivity are provided on the 3rd magnetic layer 3. This magneto-optical recording medium is irradiated with two kinds of the laser powers respectively corresponding to the low-Curie temp. side of the 2nd magnetic layer 2 and the high-Curie temp. side thereof while the bias magnetic fields for recording are impressed on the medium. The temp. distribution between the respective magnetic layers suitable for binary storage is obtd. in this way if the recording is executed. Thus, the good overwriting recording with less noises at the time of reproducing is possible.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-263634

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)11月25日

G 11 B 11/10

A  
Z9075-5D  
9075-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑥ 発明の名称 光磁気記録媒体およびその記録方法

⑦ 特 願 平2-59901

⑧ 出 願 平2(1990)3月13日

⑨ 発 明 者 大 里 陽 一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
 ⑩ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 ⑪ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光磁気記録媒体およびその記録方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 透明基板の上に、第1磁性層と、前記第1磁性層に比べ相対的に低いキュリー温度と相対的に大きい保磁力を有する第2磁性層と、前記第2磁性層に比べ相対的に高いキュリー温度と相対的に小さい保磁力とを有する第3磁性層と、前記各磁性層に比べて熱伝導率の小さい誘電体あるいは半導体材料からなる中間層と、前記中間層に比べて熱伝導率の大きい材料からなる放熱層とが順次積層され、

前記第2磁性層は、膜厚方向にキュリー温度が変化し、前記第1磁性層との界面付近では $T_{i1}$ なるキュリー温度を有し、前記第3磁性層との界面付近では $T_{i2}$ なるキュリー温度を有し、かつ $T_{i1} \neq T_{i2}$ であり、

前記第1磁性層と前記第2磁性層と前記第3磁性層とは、室温において、交換相互作用によりそ

れぞれ結合しており、前記第1磁性層の磁化の方向と前記第3磁性層の磁化の方向とが互いに反平行である状態が安定な状態である光磁気記録媒体。

2. 透明基板の上に、第1磁性層と、前記第1磁性層に比べ相対的に低いキュリー温度と相対的に大きい保磁力を有する第2磁性層と、前記第2磁性層に比べ相対的に高いキュリー温度と相対的に小さい保磁力とを有する第3磁性層と、前記各磁性層に比べて熱伝導率の小さい誘電体あるいは半導体材料からなる中間層と、前記中間層に比べて熱伝導率の大きい材料からなる放熱層とが順次積層され、

前記第2磁性層は、膜厚方向にキュリー温度が変化し、前記第1磁性層との界面付近では $T_{i1}$ なるキュリー温度を有し、前記第3磁性層との界面付近では $T_{i2}$ なるキュリー温度を有し、かつ $T_{i1} \neq T_{i2}$ であり、

前記第1磁性層と前記第2磁性層と前記第3磁性層とは、室温において、交換相互作用によりそ

れぞれ結合しており、前記第1磁性層の磁化の方向と前記第3磁性層の磁化の方向とが互いに反平行である状態が安定な状態である光磁気記録媒体を使用し、

該媒体に対し、記録用ヘッドの位置において一定方向のバイアス磁界 $H_b$ を加えながら、前記透明基板の側からレーザーパワーを照射することにより、次の2値、

(a) キュリー温度 $T_{c1}$ とキュリー温度 $T_{c2}$ のうち、低い方のキュリー温度付近まで前記各磁性層が昇温するだけのレーザーパワーを照射することにより、前記第3磁性層の磁化の方向を前記バイアス磁界 $H_b$ の方向にそろえ、かつ、前記第3磁性層の磁化の方向に対して安定な向きに前記第2磁性層の磁化の方向をそろえる第1種の記録と、

(b) キュリー温度 $T_{c1}$ とキュリー温度 $T_{c2}$ のうち、高い方のキュリー温度付近まで前記各磁性層が昇温するだけのレーザーパワーを照射することにより、前記第1磁性層の磁化の方向を前記バ

ィアス磁界 $H_b$ の方向にそろえ、かつ、前記第1磁性層の磁化の方向に対して安定な向きに前記第2磁性層の磁化の方向をそろえる第2種の記録からなる、

二値の記録を行うことを特徴とする記録方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、磁気カー効果を利用して記録情報を読み出すことのできる、重ね書き可能な光磁気記録媒体およびその記録方法に関する。

#### (従来の技術)

従来より、消去可能な光メモリとして光磁気メモリが知られている。光磁気メモリは、磁気ヘッドを使用する磁気記録媒体と比べて、高密度記録、非接触での記録再生などが可能という利点を有する。しかし、このような光磁気メモリに情報を記録するには、一般に、既記録部分を記録前に消去(一方向に着磁)する必要がある。

そこで記録再生用ヘッドと消去用ヘッドを別々に設ける方式、あるいはレーザーの連続ビームを

照射しつつ同時に印加する磁場を変調しながら記録を行う方式などが提案された。しかし、前者の記録方式では、装置が大がかりになりコスト高になるという欠点がある。また、後者の記録方式では、大きな磁界を印加するときは高速の変調ができない。高速で変調するために磁気ヘッドを媒体面に近づけると、回転している媒体と磁気ヘッドとが接触してヘッドクラッシュを起こす、あるいは媒体表面に付着したゴミの影響を受けやすいなどの、本来の光磁気記録の長所をそこなう欠点がある。

そこで、保磁力が大きくキュリー温度の低い磁性層と保磁力が小さくキュリー温度の高い磁性層からなる二層構造の垂直磁化膜を用いて、比較的大きな磁界を印加して保磁力の小さな層のみの磁化を一方向にそろえた後、大きなレーザーパワーを加えてこの層の磁化を反転させる記録を行なうか、比較的小さなレーザーパワーを加えて、保磁力の小さなキュリー温度の高い層の磁化反転を行なわずに、保磁力の大きなキュリー温度の低い層

の磁化を保磁力の小さな層の磁化方向にそろえる記録を行なうかの2種の記録によりオーバーライトを実現する方法が考え出された。

#### (発明が解決しようとする課題)

上述した従来の二層構造の垂直磁化膜を用いた記録方法では、両磁性層の間に磁壁が存在する記録状態が存在し、このため記録ビットの安定性に問題があり、また保磁力の小さな層の磁化の方向をそろえるための磁界発生部が大がかりになるという欠点がある。

本発明の目的は、上述従来例の欠点を除去し、保磁力の小さな層の磁化をそろえるための磁界発生部を不要として、磁気記録媒体と同様にオーバーライトを可能とした、光磁気記録媒体およびその記録方法を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

上記目的達成可能な本発明は、

透明基板の上に、第1磁性層と、前記第1磁性層に比べ相対的に低いキュリー温度と相対的に大きい保磁力を有する第2磁性層と、前記第2磁性

層に比べ相対的に高いキュリー温度と相対的に小さい保磁力とを有する第3磁性層と、前記各磁性層に比べて熱伝導率の小さい誘電体あるいは半導体材料からなる中間層と、前記中間層に比べて熱伝導率の大きい材料からなる放熱層とが順次積層され、

前記第2磁性層は、膜厚方向にキュリー温度が変化し、前記第1磁性層との界面付近では $T_{i1}$ なるキュリー温度を有し、前記第3磁性層との界面付近では $T_{i2}$ なるキュリー温度を有し、かつ $T_{i1} \neq T_{i2}$ であり、

前記第1磁性層と前記第2磁性層と前記第3磁性層とは、室温において、交換相互作用によりそれぞれ結合しており、前記第1磁性層の磁化の方向と前記第3磁性層の磁化の方向とが互いに反平行である状態が安定な状態である光磁気記録媒体と、

この光磁気記録媒体を使用して、該媒体に対し、記録用ヘッドの位置において一定方向のバイアス磁界 $H_0$ を加えながら、前記透明基板の側か

らレーザーパワーを照射することにより、次の2値、

(a) キュリー温度 $T_{i1}$ とキュリー温度 $T_{i2}$ のうち、低い方のキュリー温度付近まで前記各磁性層が昇温するだけのレーザーパワーを照射することにより、前記第3磁性層の磁化の方向を前記バイアス磁界 $H_0$ の方向にそろえ、かつ、前記第3磁性層の磁化の方向に対して安定な向きに前記第2磁性層の磁化の方向をそろえる第1種の記録と、

(b) キュリー温度 $T_{i1}$ とキュリー温度 $T_{i2}$ のうち、高い方のキュリー温度付近まで前記各磁性層が昇温するだけのレーザーパワーを照射することにより、前記第1磁性層の磁化の方向を前記バイアス磁界 $H_0$ の方向にそろえ、かつ、前記第1磁性層の磁化の方向に対して安定な向きに前記第2磁性層の磁化の方向をそろえる第2種の記録からなる、

二値の記録を行うことを特徴とする記録方法である、

#### 〔作用および実施態様〕

前述した従来の2層構成の光磁気記録媒体は、第1磁性層と第2磁性層の各々のキュリー温度に対応する2種類のレーザーパワーを照射することによって、2値の記録を行なうための媒体であったが、本発明の光磁気記録媒体は、それとは異なり、透明基板の上に第1磁性層と第2磁性層と第3磁性層とが順次積層し、第2磁性層のキュリー温度は第1磁性層と第3磁性層に比べて相対的に低く、かつ第2磁性層のキュリー温度が膜厚方向に変化する構成の媒体なので、第2磁性層のキュリー温度の高い側のキュリー温度と第2磁性層のキュリー温度の低い側のキュリー温度とにそれぞれ対応する2種類のレーザーパワーを照射すると、バイアス磁界、各磁性層間の温度差と交換結合力等の作用が相俟って、良好な2値記録が可能となる。さらに本発明の光磁気記録媒体では、第3磁性層の上にこれら各磁性層より熱伝導率の小さい中間層と、中間層より熱伝導率のよい放熱層とを有しているので、これら両層の熱的な作用に

より、各磁性層間の温度分布がさらに好ましいものとなって、再生時にノイズが少なくなり、より良好な2値の記録が可能となる。この2値記録の記録ビットにおいては、後に詳述するように、いずれの記録状態にあっても第1磁性層と第3磁性層の磁化の方向は互いに反平行であって安定な状態にあり磁壁は存在せず、かつ記録過程上、従来の2層構成の光磁気記録媒体では必要であった保磁力の小さい磁性層の磁化を配向させるための磁界発生部を必要としないので、記録装置の小型化が可能となる。なお、中間層として透光性の材料を選択し、放熱層として金属材料を選択すると、記録の再生を行うときに、この媒体に入射した再生用レーザービームのうち、各磁性層を透過したレーザービーム光が放熱層で反射され、再びこれら磁性層を透過してこの媒体から出射するので、磁気カー効果によるレーザービームの偏光面の回転の他に、磁性層を通過するときのファラデー効果による偏光面の回転が再生信号に反映し、再生信号のC/N比(キャリア/ノイズ

比)の向上を図ることができる。

本発明における各磁性層のキュリー温度および室温での保磁力は、前記の条件を満たせばよく、最適な値は各種条件により異なるので一概には言えない。ただし、第1磁性層のキュリー温度 $T_{H1}$ は150～400℃程度が望ましく、さらには200～350℃が好ましい。第1磁性層の室温での保磁力 $H_{L1}$ は0.05～3kOe程度が望ましく、さらには0.1～1kOeが好ましい。第2磁性層のキュリー温度 $T_{L2}$ は70～300℃程度が望ましく、さらには150～250℃が好ましい。第2磁性層の室温での保磁力 $H_{H2}$ は3kOe以上が望ましく、さらには10kOe以上が好ましい。第2磁性層の第1磁性層との界面付近でのキュリー温度 $T_{L1}$ と第3磁性層との界面付近でのキュリー温度 $T_{L3}$ との差は10～150℃程度が望ましく、さらには30～100℃が好ましい。第3磁性層のキュリー温度 $T_{H3}$ は150～400℃程度が望ましく、さらには200～350℃が好ましい。第3磁性層の室温での保磁力 $H_{L3}$ は、0.05

～3kOe程度が望ましく、さらには0.1～1kOeが好ましい。

各磁性層の材料には、垂直磁気異方性を示し、かつ比較的大きな磁気光学効果を有するものが利用できるが、第1磁性層および第3磁性層には、Gd-Fe、Gd-Fe-Co、Gd-Co、Gd-Ho-Fe、Gd-Ho-Fe-Co、Gd-Ho-Co、Gd-Dy-Fe、Gd-Dy-Fe-Co、Gd-Dy-Coなどの比較的垂直磁気異方性の小さな、希土類元素と遷移元素との非晶質合金が好ましい。また、第2磁性層には、Tb-Fe、Tb-Dy-Fe、Dy-Fe、Tb-Fe-Co、Tb-Dy-Fe-Co、Dy-Fe-Coなどの比較的垂直磁気異方性の大きな、希土類元素と遷移元素との非晶質合金が好ましい。

中間層としては、記録再生に用いられるレーザー光に対して透光性のものが望ましく、誘電体材料としては、SiO、SiO<sub>2</sub>、ZnS、ZnSe、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、TiNなどが用いられ、半導体材料としては、Si、SiCなどが用いられる。中間層の膜厚は、後述するように50～5000Å程度が好ましい。

放熱層としては、主として金属材料を用いるのが望ましく、Al、Cu、Au、Ti、Fe、Coあるいはこれらを主成分とする合金などが用いられる。放熱層の膜厚は後述するように200～1000Å程度が好ましい。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例の光磁気記録媒体の構成例の一つを示す模式断面図、第2図、第3図、第4図、第5図はそれぞれ本発明の光磁気記録媒体に本発明の記録方法によって2値の記録を行うときの記録過程を説明する図、第6図は第2図で説明される記録過程において昇温過程にあるときと降温過程あるときの温度分布を模式的に示す図である。

第1図に例示される光磁気記録媒体は、透明基板6の上に、第1磁性層1、第2磁性層2、第3磁性層3、中間層4、放熱層5が順次積層されたものである。

次に、本発明の光磁気記録媒体に本発明の記録方法によって2値の記録を行うことについて、第2図を用いて説明する。第2図は、各磁性層1、2、3の磁化の方向の変化を模式的に示したものである。この例では、室温において交換相互作用により、第1磁性層1と第2磁性層2の磁化の方向が互いに反平行になっている状態が安定である。このとき、第1磁性層1と第3磁性層3の磁化の方向は互いに反平行であるから、第2磁性層2と第3磁性層3の磁化の方向は互いに平行である。また、第2磁性層2の第1磁性層1との界面付近でのキュリー温度 $T_{L1}$ と、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近でのキュリー温度 $T_{L3}$ とを比較すると、 $T_{L1} > T_{L3}$ となっている。

説明のため、外部から印加されるバイアス磁界 $H_0$ の方向は、第1磁性層1から第3磁性層3にむかう方向であるとする。当然のことながら、バイアス磁界 $H_0$ の向きが逆であれば、各磁化状態(a)～(i)での各磁性層1、2、3の磁化の方向を全て逆転したものが、そのときの記録過程

を説明するものとなる。バイアス磁界  $H_0$  は、後述する記録温度で、第1磁性層1と第3磁性層3の磁化の方向をこのバイアス磁界  $H_0$  の向きに配向できるだけの強度を有している。

まず、第2図において(a)～(i)により示される磁化状態および各磁化状態間の移行過程について説明する。

(a)と(g)は、それぞれ2種の記録状態に対応する、室温での磁化状態であり、交換相互作用による安定な磁化状態である。この光磁気記録媒体は、透明基板6の側からレーザー光を照射することにより、各磁性層1、2、3を昇温させることができる。これら磁性層1、2、3の温度が  $T_{L_1}$  よりやや低いときの磁化状態は(b)、(f)、(h)であり、 $T_{L_1}$  付近の温度のときの磁化状態は(c)、(e)、(i)であり、さらに昇温して  $T_{L_1}$  付近の温度のときの磁化状態は(d)である。各温度での磁化状態は、後述するように、レーザー光が照射されて各磁性層1、2、3の温度が昇温しつつある昇温過程にある

か、レーザー光の照射が終って温度が降温しつつある降温過程にあるかということと、昇温前の室温での磁化状態とによって、ただ一つに定まる。

ここで磁化状態(i)と(e)について説明する。(i)と(e)とでは、(i)が昇温過程、(e)が降温過程にある点で異なっている。透明基板6側からレーザー光は入射するので、レーザー光が照射されているときの第1磁性層1の温度は、第2磁性層2や第3磁性層3に比べて高くなっている。レーザー光が当たって各磁性層1、2、3で発生した熱は、比較的熱伝導率の小さい中間層を通して熱伝導率の大きい放熱層に、ごく短時間のうちに流れ込むことになる。したがって、レーザー光の照射が終了し、降温過程にあるときは、各磁性層1、2、3の温度はほぼ等しくなっていると考えられる。第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近に界面磁壁20が形成された時点での第1磁性層1の温度を比較すると、昇温過程にある(i)の方が、降温過程にある(e)よりも高温になっているということになる。な

お、界面磁壁20の形成は、第2磁性層2と第3磁性層3との相互作用によるものなので、この時点での第3磁性層3の温度は、(i)と(e)とではほぼ等しくなっている。第6図は、昇温過程にあるとき(磁化状態(i)のとき)と降温過程にあるとき(磁化状態(e)のとき)の各磁性層1、2、3の温度分布を模式的に示している。

磁化状態(i)と(e)は、第1磁性層1と第3磁性層3の磁化の方向が互いに平行であるので、交換相互作用により、不安定な状態である。これらの状態から冷却して安定な状態になるとき、後述するように、磁化状態(i)からは、第1磁性層1の温度が相対的に高いので、第1磁性層1の磁化の方向が反転し、磁化状態(e)からは第3磁性層3の磁化が反転するように、適宜、本発明の光磁気記録媒体および条件を設定しておけばよい。

ここで中間層をあまり薄くしすぎたり、放熱層をあまり厚くしすぎると、レーザー光の照射による熱が瞬時的に放熱層に逃げるため、各磁性層

1、2、3の温度が十分には上昇せず、後述する記録過程による記録が行なわれなくなってしまう。一方、中間層をあまり厚くしすぎたり、放熱層をあまり薄くしすぎたりすると、放熱層への熱の流入が制限されて放熱層を設ける効果が失われる。その結果、上述した昇温過程(磁化状態(i)にあるとき)と降温過程(磁化状態(e)にあるとき)における第1磁性層1の温度の差が小さくなり、良好な記録を行うことが妨げられる。そこで、中間層の膜厚としては50～5000Å程度が好ましく、放熱層の膜厚としては200～1000Å程度が好ましいということになる。

次に、記録過程について説明する。

室温での磁化状態(a)から昇温すると、第2磁性層2の保磁力は次第に減少し、磁化状態(b)を経て、キュリー温度  $T_{L_2}$  付近の温度(第1種の記録を行う温度)の磁化状態(c)に至る。この状態から温度が下がると、第2磁性層2の保磁力が増加し、可逆的に(a)の状態に戻

る。前記の磁化状態(c)からさらに昇温し、キュリー温度 $T_{L1}$ 付近の温度(第2種の記録を行う温度)になると、磁化状態(d)となる。この温度では、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近についてはキュリー温度を超えているので、この部分は常磁性層21となり、第2磁性層2全体としての保磁力もゼロに近くなるので、バイアス磁界 $H$ 。によって第1磁性層1の磁化の方向は反転して下向きになり、これと同時に交換相互作用によって第1磁性層1との界面付近の第2磁性層2の磁化の方向も反転して上向きとなる。

この磁化状態(d)から温度を下げ、キュリー温度 $T_{L1}$ 付近の温度になると、第2磁性層2の磁化は大きくなり、第1磁性層1との界面付近では大きな保磁力を示す磁化状態(e)となる。この温度では、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近は再びキュリー温度以下となり、第2磁性層2と第3磁性層3の磁化の方向が互いに反平行で不安定な状態なので、前記の界面付近に界面磁壁20が形成する。さらに温度が低下すると、この

で昇温を止めて、降温が始まると、先程形成された界面磁壁20の磁化が増加し、交換相互作用が大きくなる。このとき、上述したように、第1磁性層1の温度は他に比べて高く、第1磁性層の保磁力は小さいので、第2磁性層2の磁化の方向は、第3磁性層の磁化の方向に対して安定なように下向きに反転し、これと同時に交換相互作用により第1磁性層1の磁化の方向も上向きに反転して、安定な磁化状態(b)になる。さらに降温し、室温での安定な磁化状態(a)になる。

室温での磁化状態(g)から、磁化状態(h)、(i)を経て、キュリー温度 $T_{L1}$ 付近の温度(第2種の記録を行う温度)になると、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近は常磁性層21となり、第3磁性層3の磁化の方向は下向きに反転した磁化状態(d)となる。この状態から温度が下がると、上述したように、室温での磁化状態(g)に達する。

以上述べてきたように、室温で安定な2つの磁化状態(a)、(g)のいずれから出発しても、

ときは降温過程であるので第1磁性層1の温度は他に比べて高いということはなく、第1磁性層1と第2磁性層2は強く交換結合し、また第2磁性層2の第1磁性層1との界面付近の保磁力が十分大きいので、第3磁性層3の磁化の方向が反転して上向きになって界面磁壁20が消失し、安定な磁化状態(f)になる。さらに降温して室温になると、室温で安定な磁化状態(g)になる。

次に、室温での磁化状態(g)から昇温すると、第2磁性層2の保磁力は次第に減少し、磁化状態(h)になる。ここから降温すれば、再び磁化状態(g)となる。磁化状態(h)から昇温して、キュリー温度 $T_{L1}$ 付近の温度(第1種の記録を行う温度)になると、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近の保磁力は大きく減少し、第2磁性層2の第3磁性層3との間の交換相互作用も小さくなり、第3磁性層3の磁化の方向はバイアス磁界 $H$ 。によって下向きに向けられ、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近には界面磁壁20が形成されて、磁化状態(i)となる。ここ

キュリー温度 $T_{L1}$ 付近まで昇温しつついて降温することにより(第1種の記録)、室温での磁化状態(a)になる。同じく室温で安定な磁化状態(a)、(g)のいずれから出発しても、キュリー温度 $T_{L1}$ 付近まで昇温しつついて降温することにより(第2種の記録)、室温での磁化状態(g)になる。すなわち、異なるレーザーパワーを印加し、 $T_{L1}$ 付近まで昇温するか、 $T_{L1}$ 付近まで昇温するかを選択することにより、レーザーパワーを加える前の磁化状態によらず、異なる磁化状態を選ぶことが可能であり、オーバーライトが実現したことになる。

第3図は、第2図が $T_{L2} < T_{L1}$ の条件の下での記録過程を説明する図であるのに対し、 $T_{L1} < T_{L2}$ の条件下での記録過程を説明する図である。

第3図の例においても、磁化状態(i)と(e)とは、昇温過程にあるか、降温過程にあるかが異なっている。レーザー光は透明基板6側から入射するから、上述と同様に、昇温過程にあるときは第1磁性層1の温度は第2磁性層2の温度

よりも高く、第2磁性層2の温度は第3磁性層3の温度よりも高くなっている。一方、降温過程にあるときは、各磁性層1、2、3の温度はほぼ等しくなっている。ここで第2図と異なることは、 $T_{H1} < T_{H2}$ であるため、界面磁壁20が第2磁性層2の第1磁性層1との界面付近に形成されることである。界面磁壁20が形成される時点で考えると、昇温過程にあるときは第3磁性層3と第2磁性層2との界面付近は相対的に昇温していない状態にあり(磁化状態(i))、むしろ降温過程(磁化状態(e))の方が、各磁性層1、2、3の温度がほぼ等しくなっているため、第3磁性層3と第2磁性層2との界面付近は高い温度にある。また、第1磁性層1の温度は磁化状態(i)の方が磁化状態(e)のときよりも高温になっている。したがって、磁化状態(i)から降温するときは、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近の保磁力は大きく、第2磁性層2は第3磁性層3と強く交換結合するのに対し、第1磁性層1の保磁力は小さいので、第1磁性層1の磁化の方向

が反転して下向きになり、第2磁性層2の第1磁性層1との界面付近には界面磁壁20が形成されて、磁化状態(i)となる。

第4図は、第2図において第2磁性層2の磁化の方向が逆方向になっている状態が安定な状態である例、すなわち、第1磁性層1と第2磁性層2の磁化の方向が互いに平行で、第2磁性層2と第3磁性層3の磁化の方向が互いに反平行の状態が安定である場合の記録過程を説明する図である。第2図と同様の記録過程によって記録が行なわれる。

第5図は、第3図において第2磁性層2の磁化の方向が逆方向になっている状態が安定な状態である例、すなわち、第1磁性層1と第2磁性層2の磁化の方向が互いに平行で、第2磁性層2と第3磁性層3の磁化の方向が互いに反平行の状態が安定である場合の記録過程を説明する図である。第3図と同様の記録過程によって記録が行なわれる。

なお、前述したように、バイアス磁界 $H_0$ の向

が上向きに反転して、界面磁壁20が消失し、安定な磁化状態(b)となり、さらに降温して室温での磁化状態(a)となる。一方、磁化状態(e)から降温するとき、磁化状態(i)に比べて、第1磁性層1の温度が低くて保磁力が大きく、第3磁性層3と第2磁性層2との界面付近の温度が高いため、第2磁性層2の第3磁性層3との界面付近での保磁力が比較的小さく第2磁性層2と第3磁性層3との交換結合力が比較的小さいので、第2磁性層2の磁化の方向が反転して上向きになり、同時に第3磁性層3の磁化の方向も上向きに反転して界面磁壁20が消失し、安定な磁化状態(f)になるよう、適宜、本発明の光磁気記録媒体および条件等を設定しておけばよい。さらに降温して室温での磁化状態(g)になる。なお、磁化状態(h)は、これからさらに昇温してキュリー温度 $T_{H1}$ 付近の温度になると、第2磁性層2の保磁力は大きく減少し、第1磁性層1と第2磁性層2の間の交換結合力も小さくなるので、第2磁性層2と第3磁性層3は同時に磁化の方向

きは第3磁性層3から第1磁性層1に向かう向きであってもよい。

次に、本発明の実施例と比較例について実験を行なった実験結果を説明する。

#### 実施例1

7元のターゲット源を備えたスパッタ装置内に、ブリグルーブ、プリフォーマット信号の刻まれたポリカーボネート製ディスク状基板をターゲットとの距離が10cmになるようセットし、毎分40回転の速度で回転させた。

アルゴン中で、第1のターゲットより、スパッタ速度100Å/min、スパッタ圧 $5 \times 10^{-1}$ Paの条件で、膜厚800Åの $Si_3N_4$ を保護層として設けた。

次に、アルゴン中で、第2のターゲットより $Gd_{22}Fe_{70}Co_8$ 合金をスパッタ速度100Å/min、スパッタ圧 $5 \times 10^{-1}$ Paでスパッタし、膜厚250Å、キュリー温度 $T_{H1}$ が約290℃、保磁力が2000eの副格子磁化Fe、Co原子置換の第1磁性層を形成した。



次に、アルゴン中で、第3のターゲットより  $Gd_{50}Tb_{50}$  合金を、第4のターゲットより Fe を、第5のターゲットより Co をスパッタ圧  $5 \times 10^{-1}$  Pa で同時にスパッタして第2磁性層を形成した。それぞれのターゲットからのスパッタ速度を調節することにより、第2磁性層の製膜開始時（第1磁性層との界面付近）には、 $Gd_{12}Tb_{12}Fe_{72}Co_4$  なる組成（ $Gd_{12}Tb_{12}Fe_{72}Co_4$  膜は、副格子磁化 Gd、Tb 原子優位でキュリー温度  $T_L$  は約  $170^\circ\text{C}$ 、保磁力は  $15\text{ kOe}$  以上）になるようにした。Fe と Co のスパッタ速度の比について、Co 原子の割合が増加するように連続して変化させ、第2磁性層製膜終了時（第3磁性層との界面付近）には、 $Gd_{12}Tb_{12}Fe_{83}Co_{23}$  なる組成（ $Gd_{12}Tb_{12}Fe_{83}Co_{23}$  膜は、副格子磁化 Gd、Tb 原子優位でキュリー温度  $T_L$  は約  $230^\circ\text{C}$ 、保磁力は  $15\text{ kOe}$  以上）になるようにした。第2磁性層の膜厚は  $450\text{ \AA}$  であった。

次に、アルゴン中で、第6のターゲットより  $Gd_{15}Dy_{10}Fe_{45}Co_{30}$  合金をスパッタ速度  $100\text{ \AA}/\text{min}$

ぞれの磁性層の磁化を向ける力）は、バイアス磁界に換算して  $1\text{ kOe}$  以上であった。すなわち、室温ではバイアス磁界の印加されていない状態もしくは  $1\text{ kOe}$  以下のバイアス磁界が印加されている状態においては、第1磁性層と第3磁性層の磁化は、第2磁性層の磁化の方向に対し安定な方向に配向し、それぞれの磁性層界面には磁壁は存在しない。

この光磁気ディスクを記録再生装置にセットし、線速度  $8\text{ m/sec}$  で回転させ  $3000\text{ Oe}$  の記録用のバイアス磁界を印加しつつ、波長  $830\text{ nm}$ 、スポットの直径約  $1.2\text{ }\mu\text{m}$  のレーザービームを透明基板側から照射し、このレーザービームを  $2\text{ MHz}$ 、デューティ比  $50\%$  で変調することにより、 $4\text{ mW}$  と  $8\text{ mW}$  の2値のレーザーパワーで記録を行った。その後、 $1\text{ mW}$  のレーザービームを照射して再生を行ったところ、2値の信号の良好な再生ができ、 $C/N$  比は約  $51\text{ dB}$  であった。

次に、上記の記録再生をもう一回行ったのち、同一のトラック上に、 $3\text{ MHz}$  でレーザービームを

$\text{min}$ 、スパッタ圧  $5 \times 10^{-1}\text{ Pa}$  でスパッタし、膜厚  $300\text{ \AA}$ 、キュリー温度  $T_N$  が約  $260^\circ\text{C}$ 、保磁力が  $2500\text{ Oe}$  の副格子磁化 Gd、Dy 原子優位の第3磁性層を形成した。

次に、アルゴン中で、第1のターゲットより、スパッタ速度  $100\text{ \AA}/\text{min}$ 、スパッタ圧  $5 \times 10^{-1}\text{ Pa}$  でスパッタし、膜厚  $400\text{ \AA}$  の  $\text{Si}_3\text{N}_4$  からなる中間層を形成した。

最後に、アルゴン中で、第7のターゲットより、スパッタ速度  $50\text{ \AA}/\text{min}$ 、スパッタ圧  $5 \times 10^{-1}\text{ Pa}$  でスパッタし、膜厚  $600\text{ \AA}$  の Al からなる放熱層を形成した。

次に、上記の各層の膜形成を終えた基板をホットメルト接着剤を用いてポリカーボネート製の貼り合わせ用基板と貼り合わせ、光磁気ディスクを作製した。

上記の第1、第2、第3磁性層は、交換相互作用により結合している。第1磁性層、第3磁性層とも第2磁性層との室温における交換結合力（第2磁性層の磁化の方向に対して安定な方向にそれ

変調させながら、上記と同一のレーザーパワー条件で記録を行った。その後、再生を行ったところ、前に記録した周波数（ $2\text{ MHz}$ ）の信号は検出されず、新たに記録した周波数（ $3\text{ MHz}$ ）の信号のみが検出され、オーバーライト（重ね書き）が可能であることがわかった。このときの  $C/N$  比は約  $50\text{ dB}$  であった。

#### 実施例 2

各磁性層、中間層、放熱層の材料組成、膜厚を変更して、実施例1と同様に、スパッタ法により光磁気ディスクを作成した。その後、それぞれの光磁気ディスクについて実施例1と同様の方法で記録再生の試験を行った。いずれの光磁気ディスクについても良好なオーバーライトができることが確認された。これらの結果を表1に示す。なお、 $C/N$  比は、線速度  $8\text{ m/sec}$  で光磁気ディスクを回転させて、 $2\text{ MHz}$  デューティ比  $50\%$  で変調したレーザービームで記録した信号に対するものであり、このときのレーザーパワーの2値の値が表1の記録パワーの欄に示されている。

## 比較例 1

実施例 1 と同様に、スパッタ法により光磁気ディスクを作成した。比較例 1-1 は、実施例 1 から放熱層を除いた構成であり、比較例 1-2 は実施例 1 から中間層を除いた構成である。放熱層を有しない比較例 1-1 では、2 値の記録を行うのに必要なレーザーパワーの値は小さくてすんだが、良好な記録を行うことのできるレーザーパワーの範囲が狭く、また C/N 比も実施例 1 に比べ小さかった。比較例 1-2 では、中間層を設けていないので放熱層への熱エネルギーの消失速度が大きく、2 値の記録を行うのに必要なレーザーパワーの値が大きくなり、また記録ビットの形状が不安定なのか記録ノイズが大きくなって C/N 比が低下した。表 1 に実施例 1 と同様の記録再生を行なったときの結果を示す。

以上から明らかなように、実施例 1、2-1 ~ 3 で示される本発明の光磁気記録媒体は、本発明の記録方法によって、良好なオーバーライトの記録特性を示す。

表 1

	第 1 磁 性 層				第 2 磁 性 層				第 3 磁 性 層				
	組 成	膜厚 (Å)	T <sub>w</sub> (℃)	H <sub>L</sub> (Oe)	組 成	膜厚 (Å)	T <sub>L</sub> (℃)	T <sub>L2</sub> (℃)	H <sub>w</sub> (Oe)	組 成	膜厚 (Å)	T <sub>w</sub> (℃)	H <sub>L</sub> (Oe)
実施例 1	Gd <sub>22</sub> Fe <sub>78</sub> Co <sub>0</sub>	250	290	200	Gd-Tb-Fe-Co	450	170	230	15000以上	Gd <sub>18</sub> Dy <sub>10</sub> Fe <sub>72</sub> Co <sub>0</sub>	300	260	250
実施例 2-1	Gd <sub>22</sub> Fe <sub>78</sub> Co <sub>0</sub>	100	290	200	Gd-Tb-Fe-Co	200	170	230	15000以上	Gd <sub>18</sub> Dy <sub>10</sub> Fe <sub>72</sub> Co <sub>0</sub>	100	260	250
実施例 2-2	Gd <sub>18</sub> Ho <sub>10</sub> Fe <sub>72</sub> Co <sub>0</sub>	200	250	300	Tb-Fe-Co	500	200	140	15000以上	Gd <sub>20</sub> Fe <sub>80</sub>	300	240	200
実施例 2-3	Gd <sub>22</sub> Co <sub>78</sub>	200	300	250	Dy-Fe-Co	300	150	200	15000以上	Gd <sub>22</sub> Co <sub>78</sub>	200	300	250
比較例 1-1	Gd <sub>22</sub> Fe <sub>78</sub> Co <sub>0</sub>	250	290	200	Gd-Tb-Fe-Co	450	170	230	15000以上	Gd <sub>18</sub> Dy <sub>10</sub> Fe <sub>72</sub> Co <sub>0</sub>	300	260	250
比較例 1-2	Gd <sub>22</sub> Fe <sub>78</sub> Co <sub>0</sub>	250	290	200	Gd-Tb-Fe-Co	450	170	230	15000以上	Gd <sub>18</sub> Dy <sub>10</sub> Fe <sub>72</sub> Co <sub>0</sub>	300	260	250

表 1 (つづき)

	中 間 層		放 熱 層		C/N 比    記録パワー	
	組 成	膜 厚 (Å)	組 成	膜 厚 (Å)	(dB)	(mW)
実施例 1	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	400	Al	600	51	4 ~ 8
実施例 2-1	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	400	Al	600	52	3 ~ 6
実施例 2-2	SiO <sub>2</sub>	250	Au	400	49	6.5~11
実施例 2-3	AlN	300	Cu <sub>90</sub> Ti <sub>10</sub>	500	50	3 ~ 7
比較例 1-1	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	400	設けず		48	3 ~ 6
比較例 1-2	設けず		Al	600	42	7 ~ 14

## (発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明の光磁気記録媒体は、相対的に低いキュリー温度と高い保磁力とを有し、かつこのキュリー温度が膜厚方向に変化する第2磁性層と、この第2磁性層の両側に相対的に高いキュリー温度と低い保磁力とを有する第1磁性層と第3磁性層を設け、さらに第3磁性層の上に比較的熱伝導率の小さい中間層と熱伝導率の大きい放熱層とを設けた構成であり、この光磁気記録媒体に、記録用のバイアス磁界を印加しながら、第2磁性層のキュリー温度の低い側のキュリー温度と第2磁性層のキュリー温度の高い側のキュリー温度とにそれぞれ対応する2種類のレーザーパワーを照射することにより、記録を行なうときの各磁性層間の温度分布が2値の記録に適したものとなって、再生時にノイズの少ない、良好な重ね書き記録が可能となった。また、保磁力の小さな磁性層の磁化の方向をそろえるための磁界発生部が不要となって記録装置の小型化が可能となった。記録ビットにおいては各磁性層間に

磁壁が存在せず、外部からの磁界、温度変化などに対しても非常に安定であった。

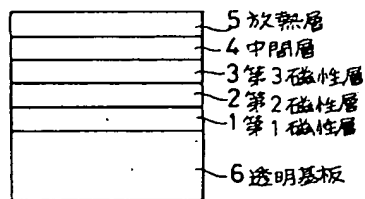
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光磁気記録媒体の構成例の一つを示す模式断面図、第2図、第3図、第4図、第5図はそれぞれ本発明の光磁気記録媒体に本発明の記録方法によって2値の記録を行うときの記録過程を説明する図、第6図は第2図で説明される記録過程において昇温過程にあるときと降温過程あるときの温度分布を模式的に示す図である。

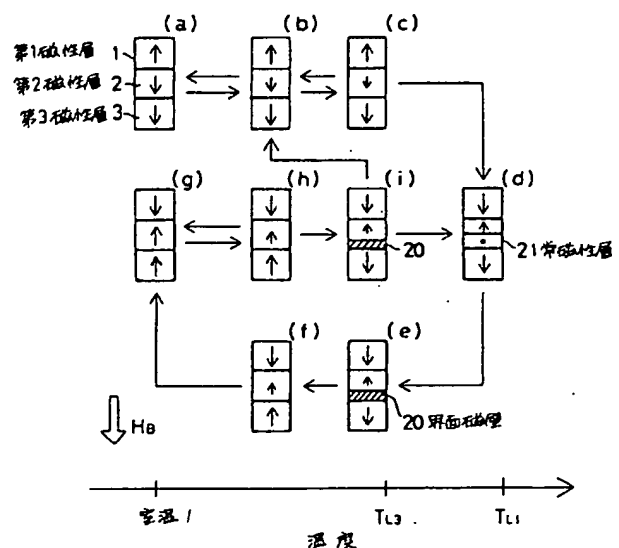
- 1…第1磁性層、
- 2…第2磁性層、
- 3…第3磁性層、
- 4…中間層、
- 5…放熱層、
- 6…透明基板。

特許出願人 キヤノン株式会社

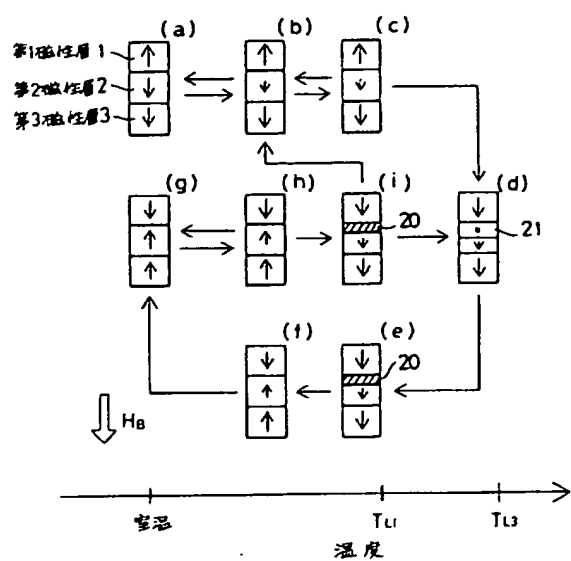
代理人 弁理士 若林 忠



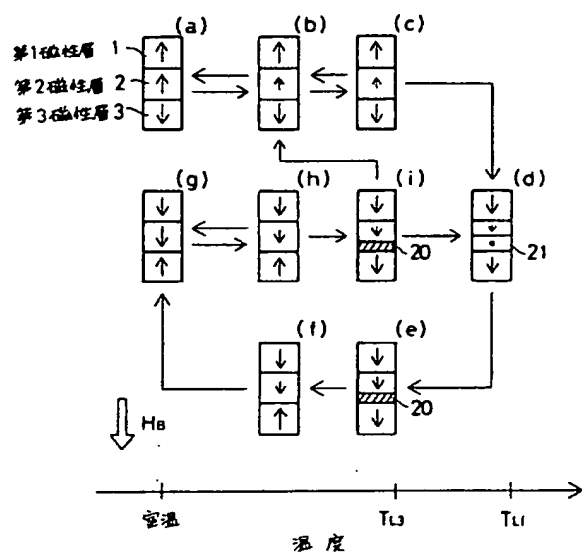
第 1 図



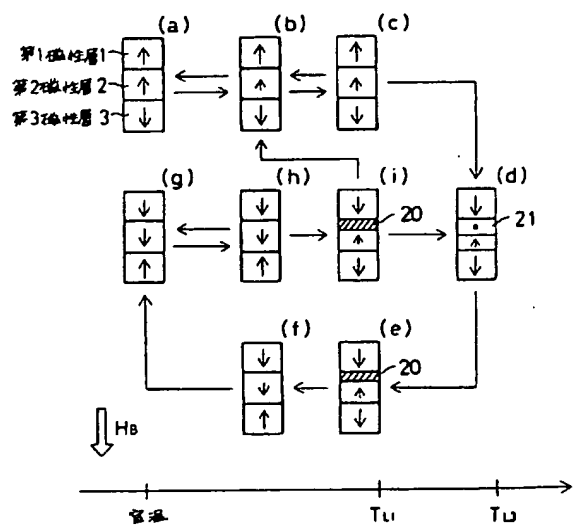
第 2 図



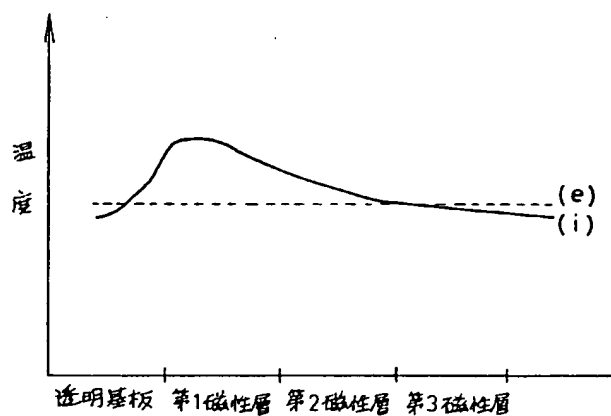
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図